

(51) Int.Cl.⁶
 C 0 9 K 5/02
 B 6 4 G 1/50
 G 0 5 D 23/00

識別記号

F I
 C 0 9 K 5/02
 B 6 4 G 1/50
 G 0 5 D 23/00

Z
Z

審査請求 有 請求項の数11 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-274826

(22)出願日 平成10年(1998)9月29日

(31)優先権主張番号 特願平9-322549

(32)優先日 平9(1997)11月25日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 岡本 章

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 島川 祐一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 鈴木 隆志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

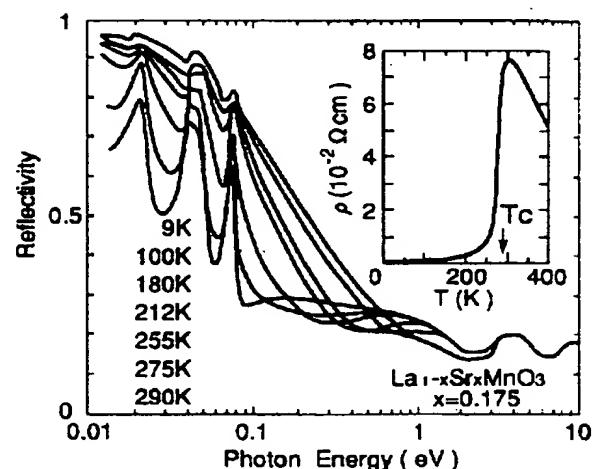
(74)代理人 弁理士 畑 泰之

(54)【発明の名称】 热制御方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 可動部分を用いることなく小型軽量で、しかも、信頼性の高い熱制御装置を提供する。

【解決手段】 高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質1で対象物2の温度を制御することを特徴とする。

La_{1-x}Sr_xMnO₃の反射スペクトル

温度依存性

Y.Okimoto et.al., Physical Review Lett. 75.109 (1995)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質で対象物の温度を制御することを特徴とする熱制御装置。

【請求項2】 前記相変化物質はペロブスカイトMn酸化物であることを特徴とする請求項1記載の熱制御装置。

【請求項3】 前記相変化物質は $A_{1-x}B_xMnO_3$ で表されるMnを含んだペロブスカイト酸化物（AはLa, Pr, Nd, Smの希土類イオンの中の少なくとも一つ、BはCa, Sr, Baのアルカリ土類金属イオンの中の少なくとも一つ）であることを特徴とする請求項1又は2記載の熱制御装置。

【請求項4】 前記相変化物質はCrを含んだコランダムバナジウム酸化物であることを特徴とする請求項1記載の熱制御装置。

【請求項5】 前記相変化物質は $(V_{1-x}Cr_x)_2O_3$ であることを特徴とする請求項1又は4記載の熱制御装置。

【請求項6】 前記相変化物質は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着、相変化物質の粉末にバインダ等を添加し成形したフィルムの接着で前記対象物に固着せしめたことを特徴とする請求項1乃至5のいづれかに記載の熱制御装置。

【請求項7】 前記相変化物質上に赤外光を透過させ、可視光を反射する性質を含む板体又は膜を配設したことを特徴とする請求項1乃至6のいづれかに記載の熱制御装置。

【請求項8】 前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とする請求項1乃至7のいづれかに記載の熱制御装置。

【請求項9】 対象物の温度を制御する方法であって、高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質を対象物に固着して対象物の温度を制御することを特徴とする熱制御方法。

【請求項10】 前記相変化物質は、ペロブスカイトMn酸化物、又は、Crを含んだコランダムバナジウム酸化物であることを特徴とする請求項9記載の熱制御方法。

【請求項11】 前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とする請求項9又は10記載の熱制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱制御方法及びその装置に係わり、特に、人工衛星や宇宙船等の宇宙機の搭載機器の熱制御装置に好適な熱制御方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 真空環境を航行する宇宙機では、外表面からの宇宙空間への熱放射が外部環境への放熱手段となり、熱放射量が宇宙機の温度を支配する。宇宙機内部の発熱量の大幅な変動に対し、温度を適正な範囲に保つ手段の一つとして、外部への放熱量を温度に応じて調節するサーマルルーバ（図6）が用いられている。

【0003】 サーマルルーバは、バイメタル等のアクチュエータによりブレードを駆動し、放熱面の実効面積を増減することで、高温度では放熱量を増大させ、低温時は放熱量を減少させて放熱面の温度を制御するものである。

しかし、サーマルルーバは、可動部分を持つ機械装置であるため、占有体積が大きい、重量が重い、可動部分を有するため信頼性が低く、ブレード開閉回数に寿命がある等の欠点を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記した従来の欠点を改良し、特に、過酷な環境下でも長寿命で確実に動作し、しかも、製造の容易な人工衛星の搭載機器に好適な熱制御装置を提供するものである。本発明の他の目的は、可動部分を用いることなく小型軽量で、しかも、信頼性の高い熱制御装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。即ち、本発明に係わる熱制御装置の第1の態様は、高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質で対象物の温度を制御するものであり、又、第2の態様は、前記相変化物質はペロブスカイトMn酸化物であることを特徴とするものであり、又、第3の態様は、前記相変化物質は $A_{1-x}B_xMnO_3$ で表されるMnを含んだペロブスカイト酸化物（AはLa, Pr, Nd, Smの希土類イオンの中の少なくとも一つ、BはCa, Sr, Baのアルカリ土類金属イオンの中の少なくとも一つ）であることを特徴とするものであり、又、第4の態様は、前記相変化物質はCrを含んだコランダムバナジウム酸化物であることを特徴とするものであり、又、第5の態様は、前記相変化物質は $(V_{1-x}Cr_x)_2O_3$ であることを特徴とするものであり、又、第6の態様は、前記相変化物質は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着、相変化物質の粉末にバインダ等を添加し成形したフィルムの接着で前記対象物に固着せしめたことを特徴とするものであり、又、第7の態様は、前記相変化物質上に赤外光を透過させ、可視光を反射する性質を含む板体又は膜を配設したことを特徴とするものであり、又、第8の態様は、前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とするものである。

30

30

30

40

40

50

【0006】又、本発明に係わる熱制御方法の第1態様は、対象物の温度を制御する方法であって、高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質を対象物に固着して対象物の温度を制御することを特徴とするものであり、又、第2の態様は、前記相変化物質は、ペロブスカイトMn酸化物、又は、Crを含んだコランダムバナジウム酸化物であることを特徴とするものであり、又、第3の態様は、前記対象物は人工衛星や宇宙船等の宇宙機であることを特徴とするものである。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の特徴は、機械的な原理に依らず、物質固有の熱放射特性を利用し、小型軽量で信頼性の高い放射熱制御装置を提供することである。真空環境を飛行する宇宙機では、外表面からの宇宙空間への熱放射が外部環境への唯一の放熱手段となり、熱放射量が宇宙機の温度を支配する。

【0008】本装置では、ペロブスカイトMn酸化物の一種で、室温付近で相転移を生じ、低温相で金属的、高温相で絶縁体的な性質を持つ相変化物質($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$)を宇宙機の放熱面に配置する。そして、この物質の熱放射率は導電率の高い状態では低く、導電率の低い状態では高くなるため、本装置は相転移温度より高温では放射率を高く、低温では放射率を低くすることができ、自己温度調節性を有す。 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の抵抗率および赤外反射率の温度依存性の文献データを図1に示す。図1は室温付近の熱放射のピークである $10\text{ }\mu\text{m}$ (約0.12eV)付近の反射率の温度変化が顕著であり、放射率の温度変化が大きいことを示唆している。また、相転移温度はLaとSrの組成比xにより250Kから350Kの範囲で可変である。

【0009】図2は、 $\text{La}_{0.825}\text{Sr}_{0.175}\text{MnO}_3$ の放射率測定データを示すグラフであり、170K~380Kの範囲で測定した半球放射率である。転移温度である300K~280Kで激しい変化があり、低温側で金属的、高温側では絶縁体的な特徴を示している。図3は抵抗率の測定データであり、図2と同様に300K~280Kで抵抗率が約4倍変化している。

【0010】また、本装置は放熱面に数百 μm 程度の厚みで膜状に相変化物質を配置すればよいため、専有面積も小さく、軽量である。更に、可動部分を要しない単純な構造のため信頼性も極めて高い。本装置を太陽光が照射する位置に設ける場合は、相変化物質の前面に、熱赤外光を透過し太陽光を反射するシリコン板等を取付け、装置の太陽光の吸収量を最小化する。

【0011】なお、前記相変化物質としては、 $\text{A}_{1-x}\text{B}_x\text{MnO}_3$ で表されるMnを含んだペロブスカイト酸化物(AはLa, Pr, Nd, Smの希土類イオンの中の少なくとも一つ、BはCa, Sr, Baのアルカリ土類

金属イオンの中の少なくとも一つ)であれば良い。更に、前記相変化物質はCrを含んだコランダムバナジウム酸化物であってもよい。この場合、 $(\text{V}_{1-x}\text{Cr}_x)_2\text{O}_3$ であることが望ましい。

【0012】

【実施例】以下に、本発明に係わる熱制御方法及びその装置の具体例を図面を参照しながら詳細に説明する。図4は、本発明に係わる熱制御装置の第1の具体例の構造を示す図であって、図には、高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質1で対象物2の温度を制御する熱制御装置が示され、又、前記相変化物質1は粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等の固着手段で前記対象物2に固着せしめた熱制御装置が示されている。

【0013】この場合、相変化物質1はペロブスカイトMn酸化物の一種である $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ を用いている。更に、具体的に説明すると、宇宙機の放熱面2の表面3に、数百 μm の厚さで相変化物質1を膜状に配置する。相変化物質1は放熱面3に熱結合しており、相変化物質1は放熱面2とほぼ同じ温度となっている。

【0014】このように構成した熱制御装置において、放熱面3の温度が上昇し、相変化物質1の相転移温度以上になると、相変化物質1の放射率が上昇し、外部環境への放熱量が増加するため放熱面3の温度が低下する。逆に、放熱面3の温度が下降し、相変化物質1の相転移温度以下になると、相変化物質1の放射率が低下し、放熱量が減少するため、放熱面3の温度が上昇する。この機構により放熱面3の温度は相転移温度付近に自動的に制御される。

【0015】相変化物質1の結晶構造は立方晶であり光学的性質は結晶軸の方向に依存しない。従って、放熱面3へ相変化物質を配置する方法は、粉末塗布、蒸着、結晶片の接着等固着手段や、相変化物質の粉末にバインダ等を添加し成形したフィルムの接着等の多種の方法を用いることが出来る。なお、前記相変化物質としては、 $\text{A}_{1-x}\text{B}_x\text{MnO}_3$ で表されるMnを含んだペロブスカイト酸化物(AはLa, Pr, Nd, Smの希土類イオンの中の少なくとも一つ、BはCa, Sr, Baのアルカリ土類イオンの中の少なくとも一つ)であれば、本発明の目的を達成することが出来る。

【0016】更に、前記相変化物質はCrを含んだコランダムバナジウム酸化物であってもよい。この場合、 $(\text{V}_{1-x}\text{Cr}_x)_2\text{O}_3$ であることが望ましい。次に、本発明の第2の具体例について図5を用いて説明する。図5には、図2、3で示したような高温相では絶縁体性質であり、低温相では金属的性質であり、且つ、高温相では熱放射量が大であり、低温相では熱放射量が小である相変化物質1で対象物2の温度を制御する熱制御装置が示され、更に、前記相変化物質1上に赤外光を透過さ

せ、可視光を反射する性質を有するシリコン板4を配設した熱制御装置が示されている。

【0017】図1に示したように相変化物質1である $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の太陽光波長領域(0.3 μm~2.5 μm)の反射率は0.2前後と低く、太陽光に対する吸収率は大きい。従って、相変化物質1を直接太陽光が照射する場所に設置すると、吸収熱量が多くなり放熱にとって不利となる。そこで、図5に示すように相変化物質1の前面に熱赤外光を透過し、可視光を反射する性質を持つシリコン板4を取り付ける。シリコン板4は熱赤外光に対し透明なため、太陽光を反射すること以外は、装置の基本的な動作原理は第1の具体例と同じである。

【0018】なお、この具体例ではシリコン板を用いたが、熱赤外光を透過するものであれば他の材料でもよく、例えば、ゲルマニウムを含む板体又は膜であってもよい。

【0019】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したので、サ

ーマルルーバのような機械的な原理に依らず、物質本来の光学的性質を利用しているため、小型、軽量である。又、機械的な可動部分を持たないことから磨耗や疲労等の問題点が無く、信頼性が高く、寿命が長い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の相変化物質である $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の反射スペクトルを示すグラフである。

【図2】抵抗率を測定したグラフである。

【図3】 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の放射率の測定データを示すグラフである。

【図4】本発明の第1の具体例を示す図である。

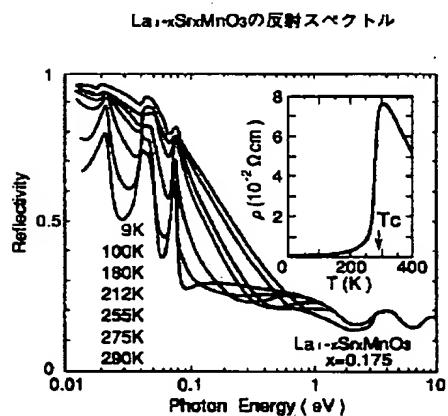
【図5】本発明の第2の具体例を示す図である。

【図6】従来技術を示す図である。

【符号の説明】

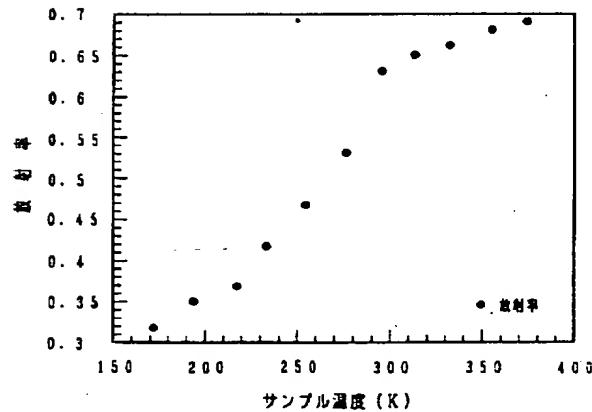
- 1 相変化物質
- 2 放熱面
- 3 表面
- 4 シリコン板

【図1】

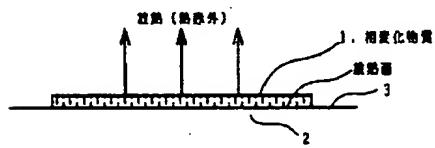


温度依存性
Y.Okimoto et al., Physical Review Lett. 75.109 (1995)

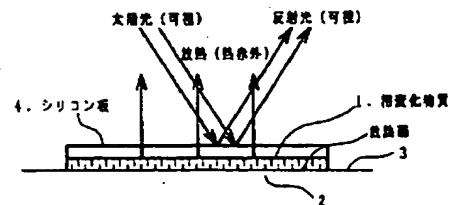
【図2】



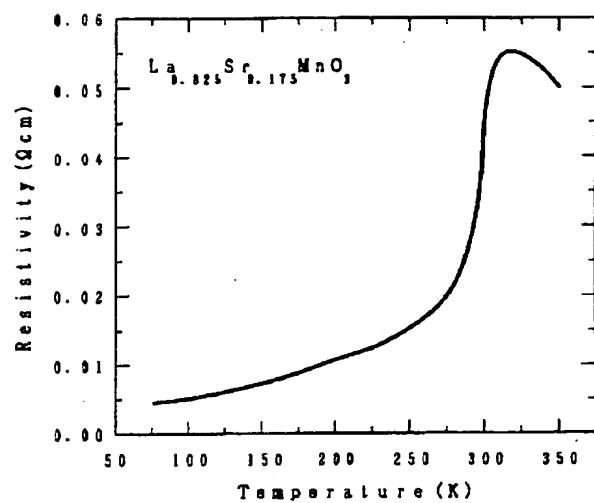
【図4】



【図5】



【図3】



【図6】

